

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-167424

(43) 公開日 平成8年(1996)6月25日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/10	9444-4K		
	8/02	C 9444-4K		
	8/24	R 9444-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

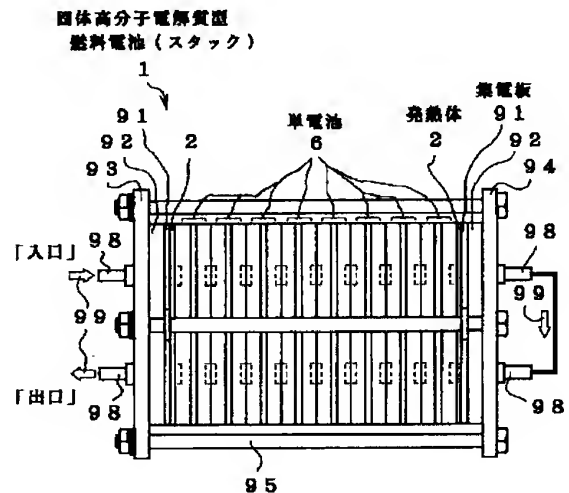
(21) 出願番号	特願平6-308510	(71) 出願人	000005234 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)12月13日	(72) 発明者	志賀 悟 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		(72) 発明者	柳内 一樹 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【目的】単位燃料電池の積層方向における温度の分布の均一化が容易な、固体高分子電解質型燃料電池を提供する。

【構成】固体高分子電解質型燃料電池（スタック）1は、従来例に対して、それぞれの集電板91と、この集電板91に隣り合う単電池6との間に、薄板状で、しかも、スタック1から出力される電流がその厚さ方向に流通される発熱体2が、挟挿されていることが相異している。発熱体2は、体積抵抗率値が $1.0 \sim 1.5 [\mu\Omega \text{ m}]$ 程度である電熱用合金材の薄板を、単電池6が備える燃料電極、酸化剤電極が持つ面積方向寸法と同等の面積に形成したものであり、発熱体2の厚さは、スタック1から出力される電流によって発熱体2に発生するジュール熱の値が、スタック1の積層方向の端部から放散される熱量に見合った値になるように定められる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セル、燃料電池セルの両主面のそれぞれに対向させて配置されて、燃料電池セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスを供給するためのガス流通溝が形成されている 1 対のセパレータ、を持つ単位燃料電池を複数個有し、これ等の単位燃料電池は、そのセパレータの反ガス流通溝側の側面を、互いに隣り合う単位燃料電池が有するセパレータの反ガス流通溝側の側面に対向させて、隣り合う単位燃料電池と互いに積層された単位燃料電池の積層体をなしており、この単位燃料電池の積層体の少なくとも両端部に位置するセパレータの外側面に当接された導電材製の集電板と、これ等の集電板の、少なくとも単位燃料電池の積層体の両端部に位置する集電板の外側面に当接される電気絶縁材製の電気絶縁板と、これ等の電気絶縁板の、少なくとも単位燃料電池の積層体の両端部に位置する電気絶縁板の外側面に当接され、単位燃料電池の積層体、集電板、電気絶縁板をこれ等の積層方向に加圧する加圧力を与える加圧板と、燃料電池セルで発生した熱を除去する冷却用流体を供給する部位および排出する部位に設置された冷却用流体用の配管接続体とを備え、燃料電池セルで発生した熱を除去する冷却用流体は、冷却用流体の供給側用の配管接続体を介して単位燃料電池の積層体の外部から供給され、単位燃料電池を冷却した後、冷却用流体の排出側用の配管接続体を介して単位燃料電池の積層体の外部に排出されるものである、固体高分子電解質型燃料電池において、単位燃料電池の積層体の少なくとも両端部に位置するセパレータの外側面に当接されている集電板の部位に、固体高分子電解質型燃料電池が出力する電流によって加熱される発熱体が形成されてなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項 2】請求項 1 に記載の固体高分子電解質型燃料電池において、集電板の部位に形成される発熱体は、単位燃料電池の積層体と集電板との間に挟挿される薄板状で抵抗材料製の発熱体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項 3】請求項 1 に記載の固体高分子電解質型燃料電池において、集電板の部位に形成される発熱体は、抵抗材料製の集電板であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項 4】燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セル、燃料電池セルの両主面のそれぞれに対向させて配置されて、燃料電池セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスを供給するためのガス流通溝が形成されている 1 対のセパレータ、を持つ単位燃料電池を複数個有し、これ等の単位燃料電池は、そのセパレ

ータの反ガス流通溝側の側面を、互いに隣り合う単位燃料電池が有するセパレータの反ガス流通溝側の側面に対向させて、隣り合う単位燃料電池と互いに積層された単位燃料電池の積層体をなしており、この単位燃料電池の積層体の少なくとも両端部に位置するセパレータの外側面に当接された導電材製の集電板と、これ等の集電板の、少なくとも単位燃料電池の積層体の両端部に位置する集電板の外側面に当接される電気絶縁材製の電気絶縁板と、これ等の電気絶縁板の、少なくとも単位燃料電池の積層体の両端部に位置する電気絶縁板の外側面に当接され、単位燃料電池の積層体、集電板、電気絶縁板をこれ等の積層方向に加圧する加圧力を与える加圧板と、燃料電池セルで発生した熱を除去する冷却用流体を供給する部位および排出する部位に設置された冷却用流体用の配管接続体とを備え、燃料電池セルで発生した熱を除去する冷却用流体は、冷却用流体の供給側用の配管接続体を介して単位燃料電池の積層体の外部から供給され、単位燃料電池を冷却した後、冷却用流体の排出側用の配管接続体を介して単位燃料電池の積層体の外部に排出されるものである、固体高分子電解質型燃料電池において、集電板は、単位燃料電池を冷却することで温度が上昇した冷却用流体で加熱される加熱部を備えることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項 5】請求項 4 に記載の固体高分子電解質型燃料電池において、

集電板が備える加熱部は、集電板内に形成され、単位燃料電池を冷却することで温度が上昇した冷却用流体を流通させる冷却用流体用の通路であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、固体高分子電解質型燃料電池に係わり、単位燃料電池を持つ燃料電池セルの温度の、単位燃料電池の積層方向における温度分布の均一化が容易となるように改良されたその構造に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池として、これに使用される電解質の種類により、固体高分子電解質型、りん酸型、熔融炭酸塩型、固体酸化物型などの各種の燃料電池が知られている。この内、固体高分子電解質型燃料電池は、分子中にプロトン（水素イオン）交換基を有する高分子樹脂膜を飽和に含水させると、低い抵抗率を示してプロトン導電性電解質として機能することを利用した燃料電池である。この分子中にプロトン交換基を有する高分子樹脂膜（以降、固体高分子電解質膜または単に P E 膜と略称することがある。）としては、スルホン酸基を持つポリスチレン系の陽イオン交換膜をカチオン導電性膜として使用するもの、パーフルオロスルホン酸樹脂膜（例えば 米国のデュポン社製 商品名ナフイオン膜）等が田

いられている。これ等の固体高分子電解質膜（PE膜）は、飽和に含水させることにより、常温で20〔Ω・cm〕以下の抵抗率を示し、いずれもプロトン導電性電解質として機能する。

【0003】固体高分子電解質型燃料電池では、このPE膜を挟んで燃料電極（アノード極でもある。）と、酸化剤電極（カソード極でもある。）とを配置しており、燃料電極には燃料ガス（例えば、水素あるいは水素を高濃度に含んだガスである。）が、また、酸化剤電極には酸化剤ガス（例えば、空気である。）がそれぞれ供給される。これ等の燃料電極、酸化剤電極においては、気相（燃料ガスまたは酸化剤ガス）・液相（固体高分子電解質）・固相（燃料電極、酸化剤電極が持つ触媒）の三相界面が形成され、次記する電気化学反応が生じることで直流電力を発生する。すなわち、燃料電極では（1）式による反応が生じる。

【0004】

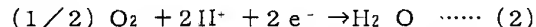
【化1】



また、酸化剤電極側では（2）式による反応が生じる。

【0005】

【化2】



この反応の結果、燃料電極で生成された H^+ イオン（プロトン）は、PE膜中を酸化剤電極に向かって移動し、また、燃料電極で生成された e^- （電子）は、燃料電極と酸化剤電極との間に接続された図示しない負荷を通過して、燃料電極から酸化剤電極に移動する。一方、酸化剤電極では、酸化剤ガス中に含有される酸素と、PE膜中を燃料電極から移動してきた H^+ イオンと、負荷を通過して移動してきた e^- とが反応し、水（ H_2O ）が生成される。

【0006】図6は、固体高分子電解質型燃料電池が備える前記した動作を行う一般例の単位燃料電池を、展開した状態で模式的に示した要部の側面断面図であり、図7は、図6に示した単位燃料電池を展開した状態で模式的に示した斜視図であり、図8は、単位燃料電池が有するセパレータを図6におけるP矢方向から見た図である。

【0007】図6～図8において、6は、燃料電池セル7と、その両主面のそれぞれに対向させて配置されたセパレータ61、62とで構成された単位燃料電池（以降、単電池と略称することがある。）である。燃料電池セル7は、電解質層としてのPE膜7Cと、燃料電極7Aと、酸化剤電極7Bとで構成され、前記したところにより直流電力を発生する機能を備えている。また、PE膜7Cは、0.1〔mm〕程度の厚さ寸法と、電極膜7A、7Bの面方向の外形寸法よりも大きい面方向の外形寸法を持つものであり、従って、電極膜7A、7Bの周辺部には、PE膜7Cの端部との間にPE膜7Cの露

出面が存在することになる。

【0008】燃料電極7Aは、PE膜7Cの一方の主面に密接されて積層されて、燃料ガスの供給を受ける電極である。また、酸化剤電極7Bは、PE膜7Cの他方の主面に密接されて積層されて、酸化剤ガスの供給を受ける電極である。燃料電極7Aの外側面が、燃料電池セル7の一方の側面7aであり、酸化剤電極7Bの外側面が、燃料電池セル7の他方の側面7bである。燃料電極7Aおよび酸化剤電極7Bは共に、触媒活物質を含む触媒層と電極基材とを備えて構成されており、前記の触媒層側でPE膜7Cの両主面にホットプレスにより密着させるのが一般である。電極基材は、触媒層を支持すると共に反応ガス（以降、燃料ガスと酸化剤ガスを総称してこのように言うことが有る。）を供給および排出すると共に、集電体としての機能を有する多孔質のシート（使用材料としては、例えば、カーボンペーパーが用いられる。）である。触媒層は、多くの場合に、微小な粒子状の白金触媒とは水性を有するフッ素樹脂から形成されており、しかも層内に多数の細孔が形成されるようにすることで、反応ガスに対して広い面積で接触が可能であるように配慮されているものである。そうして、燃料電極7A、PE膜7Cおよび酸化剤電極7Bを合わせた燃料電池セル7の厚さ寸法は、多くの場合に1〔mm〕前後程度である。

【0009】ところで、PE膜7Cの露出面に形成されている貫通穴71は、セパレータ61に設けられている貫通穴615A、616A、および、セパレータ62に設けられている貫通穴625A、626Aに対向させて形成されており、反応ガスの通流路の一部をなす穴である。同じくPE膜7Cの露出面に形成されている貫通穴72は、セパレータ61に設けられている貫通穴613B、614B、および、セパレータ62に設けられている貫通穴623B、624Bに対向させて形成されており、後記する冷却用流体99の通流路の一部をなす穴である。

【0010】ところで、燃料電池セル7では、前記した（1）式、（2）式に示した電気化学反応によって直流電力を発生する際には、この反応が発熱反応であるために、発生される直流電力値とほぼ同等値の熱が発生することも避けられないものである。このために、セパレータ61とセパレータ62とは、燃料電池セル7に反応ガスを供給すると共に、燃料電池セル7で発生された直流電力の燃料電池セル7からの取り出し、および、直流電力の発生に伴って燃料電池セル7で発生した熱を燃料電池セル7から除去する役目を担っている。

【0011】セパレータ61は、その側面61aを燃料電池セル7の側面7aに密接させて、また、セパレータ62は、その側面62aを燃料電池セル7の側面7bに密接させて、それぞれ燃料電池セル7を挟むようにして配設される。セパレータ61、62は共に、ガスを透過

せず、しかも良好な熱伝導性と良好な電気伝導性を備えた材料（例えば炭素、金属等である。）を用いて製作されている。

【0012】セパレータ61、62には、燃料電池セル7に反応ガスを供給する手段として、それぞれガス流通用の溝が備えられている。すなわち、セパレータ61は、燃料電池セル7の側面7aに接する側面61a側に、燃料ガスを流通させると共に、未消費の水素を含む燃料ガスを排出するための間隔を設けて複数個設けられた凹状の溝（ガス流通用の溝）611Aと、この溝611A間に介在する凸状の隔壁612Aとが、互いに交互に形成されている。セパレータ62は、燃料電池セル7の側面7bに接する側面62a側に、酸化剤ガスを流通させると共に、未消費の酸素を含む酸化剤ガスを排出するための間隔を設けて複数個設けられた凹状の溝（ガス流通用の溝）621Aと、この溝621A間に介在する凸状の隔壁622Aとが、互いに交互に形成されている。なお、凸状の隔壁612A、622Aの頂部は、それぞれ、セパレータ61、62のそれぞれの側面61a、62aと同一面になるように形成されている。

【0013】セパレータ62に形成されたそれぞれの溝621Aの両端部は、これ等の溝621Aが互いに並列になって溝624A、624Aに連通されている。この溝624A、624Aの端部には、側面62aとは反対側となる側面62b側に開口する1対の貫通穴625A、625Aが形成されている。また、セパレータ62には、側面62aと側面62bとを結ぶ1対の貫通穴626A、626Aが、貫通穴625A、625Aと互いにたすき掛けの位置関係となる部位に形成されている。溝621A、溝624A、貫通穴625Aは、セパレータ62における酸化剤ガスを流通させるためのガス流通路を構成している。

【0014】また、セパレータ61にも、貫通穴615A、615Aと貫通穴616A、616Aが形成されている。すなわち、セパレータ61のそれぞれの溝611Aの両端部は、これ等の溝611Aが互いに並列になって、セパレータ62の場合の溝624A、624Aと同様形状の溝に連通されている。貫通穴615A、615Aは、この溝（624Aと同様形状の溝である。）の端部から、側面61aとは反対側となる側面61b側に開口されている。貫通穴616A、616Aは、側面61aと側面61bとを結んで、図7（a）中に示すように、1対の貫通穴615A、615Aとは互いにたすき掛けの位置関係となる部位に形成されている。溝611A、前記の溝（624Aと同様形状の溝である。）、貫通穴615Aは、セパレータ61における燃料ガスを流通させるためのガス流通路を構成している。

【0015】さらに、73は、前記したガス流通路内を流通する反応ガスが、ガス流通路外に漏れ出のを防止する役目を負う弾性材製のガスシール体（例えば、オリ

ングである。）である。ガスシール体73は、それぞれのセパレータ61、62の溝611A、624Aと同様形状の溝、および、溝621A、624Aが形成された部位の周縁部に形成された凹形状の溝619、629中に収納されて配置されている。なお、図示するのは省略したが、セパレータ61が持つ貫通穴615A、616Aの側面61bへのそれぞれの開口部と、616Aの側面61aへのそれぞれの開口部を取り巻いて、また、セパレータ62が持つ貫通穴625A、626Aの側面62bへのそれぞれの開口部と、626Aの側面62aへのそれぞれの開口部を取り巻いて、反応ガスがこの部位からガス流通路外に漏れ出のを防止する役目を負う弾性材製のガスシール体（例えば、リングである。）を収納するための凹形状の溝が形成されている。

【0016】また、セパレータ61、62には、燃料電池セル7で発生した熱を燃料電池セル7から除去するための冷却部として、冷却用流体99を流通させる溝が備えられている。すなわち、セパレータ62は、その側面62bに冷却用流体99を流通させる2個の凹状の溝（冷却用流体99の流通用の溝）621Bが形成されている。各溝621Bの両端部には、側面62aに開口する1対の貫通穴623B、624Bが形成されている。それぞれの溝621B、貫通穴623B、624Bは、セパレータ62における冷却用流体99を流通させる冷却部を構成している。また、セパレータ61には、セパレータ62と同様に、その側面61bに、冷却用流体99を流通させる2個の凹状の溝（冷却用流体99の流通用の溝）611Bが形成されている。各溝611Bの両端部には、側面61aに開口する1対の貫通穴613B、614Bが形成されている。それぞれの溝611B、貫通穴613B、614Bは、セパレータ61における冷却用流体99を流通させる冷却部を構成している。

【0017】セパレータ61の側面61b、セパレータ62の側面62bには、それぞれの溝611B、621Bを取り巻いて、凹形状の溝618B、628Bがそれぞれ形成されている。これ等の凹形状の溝は、冷却用流体99が漏れ出のを防止するための、弾性材製のシール体（例えば、リングである。）を収納するためのものである。なお、図示するのは省略したが、セパレータ61が持つ貫通穴613B、614Bの側面61aへのそれぞれの開口部を取り巻いて、また、セパレータ62が持つ貫通穴623B、624Bの側面62aへのそれぞれの開口部を取り巻いて、冷却用流体99がこの部位から冷却部外に漏れ出のを防止する役目を負う弾性材製のシール体（例えば、リングである。）を収納するための凹形状の溝が形成されている。

【0018】1個の燃料電池セル7が発生する電圧は、1〔V〕程度以下と低い値であるので、前記した構成を持つ単電池6の複数個（数十個から数百個であることが

多い。)を、燃料電池セル 7 の発生電圧が互いに直列接続されるように積層した単電池の積層体として構成し、電圧を高めて実用に供されるのが一般である。図 9 は、従来例の固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a) はその側面図であり、(b) はその上面図である。また、図 10 は、図 9 中に示した固体高分子電解質型燃料電池に与える冷却用流体の通流路を説明する説明図である。なお、図 9 中には、図 6 ~ 図 8 で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

【0019】図 9 において、9 は、複数(図 9 では、単電池 6 の個数が 8 個である場合を例示した。)の単電池 6 を積層して構成された、単電池 6 の積層体を主体とした固体高分子電解質型燃料電池(以降、スタックと略称することがある。)である。スタック 9 は、単電池 6 の積層体の両端部に、単電池 6 で発生した直流電力をスタック 9 から取り出すための、銅材等の導電材製の集電板 91、91 と、単電池 6、集電板 91 を構造体から電気的に絶縁するための電気絶縁材製の電気絶縁板 92、92 と、両電気絶縁板 92 のそれぞれの外側面側に配設される鉄材等の金属製の加圧板 93、94 とを順次積層し、加圧板 93、94 にその両外側面側から複数の締付けボルト 95 により適度の加圧力を与えるようにして構成されている。

【0020】互いに隣接する単電池 6 において、セパレータ 61 に形成された貫通穴 615 A とセパレータ 62 に形成された貫通穴 626 A とは、また、セパレータ 61 に形成された貫通穴 616 A と、セパレータ 62 に形成された貫通穴 625 A とは、互いにその開口部位を合致させて形成されている。また、集電板 91、電気絶縁板 92、加圧板 93 の、セパレータ 61 が備えている貫通穴 615 A、616 A と対向する部位には、それぞれ図示しない貫通穴が形成されている。また、集電板 91、電気絶縁板 92、加圧板 94 の、セパレータ 62 が備えている貫通穴 625 A、626 A と対向する部位にも、それぞれ図示しない貫通穴が形成されている。これ等により、複数の単電池 6 を積層する際に、全部の単電池 6 がそれぞれに持つ燃料ガス用のガス通流路および酸化剤ガス用のガス通流路は、それぞれが互いに連通したガス通流路を形成している。

【0021】また、互いに隣接する単電池 6 において、セパレータ 61 に形成された貫通穴 613 B とセパレータ 62 に形成された貫通穴 623 B とは、また、セパレータ 61 に形成された貫通穴 614 B とセパレータ 62 に形成された貫通穴 624 B とは、互いにその開口部位を合致させて形成されている。また、集電板 91、電気絶縁板 92、加圧板 93 の、セパレータ 61 が備えている各貫通穴 613 B と対向する部位には、それぞれ、貫通穴 613 B とほぼ同形の図示しない貫通穴が形成されている。そして、加圧板 93 のスタック 9 の外側面と

なる側面には、それぞれの貫通穴に対向させて、冷却用流体 99 用の配管接続体 98 が装着されている。また、電気絶縁板 92 の両側面の貫通穴の開口部、および、加圧板 93 の配管接続体 98 が装着される側面の、貫通穴の開口部のそれぞれには、貫通穴を取り巻いて、凹形状の溝が形成されている。それぞれの溝には、冷却用流体 99 がこれ等の部位から冷却部外に漏れ出るのを防止する役目を負う図示しない弾性材製のシール体(例えば、リングである。)が装着される。なお、セパレータ 61 に形成されているそれぞれの溝 618 B にも、図示しないシール体が装着される。

【0022】さらに、集電板 91、電気絶縁板 92、加圧板 94 の、セパレータ 62 が備えている各貫通穴 624 B と対向する部位にも、集電板 91、電気絶縁板 92、加圧板 93 の場合と同様に、図示しない貫通穴、溝が形成されている。また、加圧板 94 のスタック 9 の外側面となる側面には、それぞれの貫通穴に対向させて、冷却用流体 99 用の配管接続体 98 が装着されている。それぞれの溝には図示しないシール体が、また、セパレータ 62 に形成されているそれぞれの溝 628 B にも図示しないシール体が装着される。かくして、複数の単電池 6 を積層する際に、単電池 6 等がそれぞれに持つ冷却用流体 99 の通流路は、図 10 中に示したようにして互いに連通されて構成されることになる。

【0023】この結果、冷却用流体 99 は、加圧板 93 に装着された一方の配管接続体 98 (図 10 中に「入口」と付記してある。)等を介して、集電板 91 に隣接する単電池 6 が持つ、セパレータ 61 に形成された一方の溝 611 B にまず流入する。そうして、貫通穴 613 B、623 B を介してそれぞれの単電池 6 が持つ一方の溝 611 B、621 B 中を分流して流れ、貫通穴 614 B、624 B を介して、加圧板 94 に装着された一方の配管接続体 98 からスタック 9 の外部にいったん流れ出る。この流れ出た冷却用流体 99 は、配管 97 中を流れて、加圧板 94 に装着された他方の配管接続体 98 から、再びスタック 9 内に流れ込む。この冷却用流体 99 は、集電板 91 に隣接する単電池 6 が持つ、セパレータ 62 に形成された他方の溝 621 B にまず流入する。そうして、貫通穴 614 B、624 B を介してそれぞれの単電池 6 が持つ他方の溝 611 B、621 B 中を分流して流れ、貫通穴 613 B、623 B を介して、加圧板 93 に装着された他方の配管接続体 98 (図 10 中に「出口」と付記してある。)からスタック 9 の外部に排出されることになる。

【0024】締付けボルト 95 は、加圧板 93、94 に跨がって装着される六角ボルト等であり、それぞれの締付けボルト 95 は、これ等と嵌め合わされる六角ナット等と、安定した加圧力を与えるための皿ばね等と協同して、単電池 6 をその積層方向に加圧する。この締付けボルト 95 が単電池 6 を加圧する加圧力は、燃料電池セル

7の見掛けの表面積あたりで、5 [kg/cm²] 内外程度であるのが一般である。

【0025】このように構成されたスタック9において、反応ガスは、それぞれのセパレータ61、62に形成されたガス通流用の溝611A、621A中を、図9(a)中に矢印で示したごとく、重力方向に対して上側から、重力方向に対して下側に向かって流れる。しかも、反応ガスは、複数個有る単電池6に関してはそれぞれ並列に供給されることになる。そうして、燃料電池セル7に使用されているPE膜7Cは、前述したように飽和に含水させることにより良好なプロトン導電性電解質として機能する膜であるので、反応ガスは、適度の値の湿度状態に加湿・調整されてスタック9に供給されている。

【0026】単電池6が持つ燃料電池セル7で発生する前記した熱を除去するためにスタック9に供給されるのが、例えば、市水である冷却用流体99である。単電池6では、この冷却用流体99が、セパレータ61、62に形成されたそれぞれの溝611B、621B中を図10等を用いて既に説明したように通流することで、燃料電池セル7は、セパレータ61、62を介して冷却される。燃料電池セル7は、これにより、70 [°C] から80 [°C] 程度の温度条件で運転されるのが一般である。

【0027】なお、セパレータに設けられる溝611B、621Bの個数は、例えば、1個の燃料電池セル7で発生される直流電力値等の多少に対応させて、適宜の個数が選択されるものであり、従って、セパレータには、溝611B、621Bを、それぞれ4個備えるものも知られている。図11は、このようなセパレータを備えた単位燃料電池を用いる、異なる従来例の固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成を示す上面図である。また、図12は、図11において用いられているセパレータを図11におけるQ矢方向から見た図である。図11、図12において、図6～図8に示した一般例の固体高分子電解質型燃料電池用の単位燃料電池、および図9に示した従来例の固体高分子電解質型燃料電池と、同一部分には同じ符号を付してその説明を省略する。なお、図11中には、図6～図9、図12で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

【0028】図11、図12において、9Aは、図9に示した従来例のスタック9に対して、単位燃料電池6、集電板91、電気絶縁板92および加圧板93、94に替えて単位燃料電池（以降、単電池と略称することがある。）6A、集電板91A、電気絶縁板92Aおよび加圧板93A、94Aを用いるようにした固体高分子電解質型燃料電池（以降、スタックと略称することがある。）である。単電池6Aは、図6～図8に示した単電池6に対して、セパレータ61、62、燃料電池セル7に替えてセパレータ61A、62A、燃料電池セル8を用いるようにしている。セパレータ61Aとセパレータ

62Aは、セパレータ61、セパレータ62に対して、それぞれ、溝611B、621Bを4個備えていることが相異している。なお、これ等の溝611B、621Bのそれぞれを区分する場合には、図12中に溝621Bについて例示したごとく、符号611Bまたは621Bに(A)・・・(D)のサフィックスを付すことにする。

【0029】また、燃料電池セル8は燃料電池セル7に対して、図示しないPE膜に形成される貫通穴72を溝611B、621Bの個数と同数の4対（従って、合計8個である。）備えていることが相異している。図11中に示すように、加圧板93A、94Aは、加圧板93、94に対して、それぞれ配管接続体98を4個備えている。また、加圧板93A、集電板91A、電気絶縁板92Aは、加圧板93、集電板91、電気絶縁板92に対して、セパレータ61Aが備えているそれぞれの貫通穴613Bと対向する部位に、また、加圧板94A、集電板91A、電気絶縁板92Aは、加圧板94、集電板91、電気絶縁板92に対して、セパレータ62Aが備えているそれぞれの貫通穴624Bと対向する部位に、それぞれ図示しない貫通穴が形成されていることが相異している。

【0030】このため、スタック9Aにおける冷却用流体99の通流経路は、基本的には、図10等を用いて説明済のスタック9における冷却用流体99の通流経路と同様である。スタック9Aにおける冷却用流体99は、その主要な経路を図11中に一点鎖線と矢印とを用いて例示した経路で、スタック9A内を通流する。すなわち、冷却用流体99は、加圧板93Aに装着されている配管接続体98（図11中に「入口」と付記してある。）からスタック9Aに流入する。そうして、溝611BAに形成されている貫通穴613Bと対向する部位に形成されている加圧板93A、集電板91A、電気絶縁板92Aのそれぞれの貫通穴を介して単電池の積層体に流入し、溝611BA、621BAに関連する貫通穴613B、72、623B中を通流しつつ、それぞれの単電池6Aが持つ溝611BA、621BA中を分流して流れる。そうして、溝611BA、621BAに関連する貫通穴614B、72、624B、および、溝621BAに形成されている貫通穴624Bと対向する部位に形成されている集電板91A、電気絶縁板92A、加圧板94Aのそれぞれの貫通穴を介して、加圧板94Aに装着された配管接続体98からスタック9の外部にいったん流れ出る。

【0031】この流れ出た冷却用流体99は、配管97中を流れて、加圧板94Aに装着された配管接続体98から、再びスタック9Aに流れ込む。この冷却用流体99は、集電板91Aに隣接する単電池6Aが持つ、セパレータ62Aに形成された溝621BBにまず流入する。そうして、溝611BB、621BBに関連する貫通穴614B、72、624Bを介してそれぞれの単電

池6Aが持つ溝611B_B、621B_B中を分流して流れ、溝611B_B、621B_Bに関連する貫通穴613B、72、623B、および、溝611B_Bに形成されている貫通穴613Bと対向する部位に形成されている集電板91A、電気絶縁板92A、加圧板93Aのそれぞれの貫通穴を介し、加圧板93Aに装着された配管接続体98からスタック9の外部に流れ出る。以降、この手順を繰り返し、最終的には、溝611B_B、621B_Bに関連する貫通穴613B、72、623B、および、溝611B_Bに形成されている貫通穴613Bと対向する部位に形成されている集電板91A、電気絶縁板92A、加圧板93Aのそれぞれの貫通穴を介し、加圧板93Aに装着された配管接続体98（図11中に「出口」と付記してある。）からスタック9の外部に排出されることになる。

【0032】なおまた、単電池として、冷却用流体99を流通させる溝が備えられていないセパレータを用い、その代わりに、専用の冷却体を備えたスタックも知られている。この場合には、冷却体には適宜の配管を介して冷却用流体99の供給を行うことが一般である。

【0033】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来技術による固体高分子電解質型燃料電池においては、燃料電池セル7等がセパレータ等を介して冷却用流体99により冷却され、スタックの運転にとって適温に保持されることで、直流発電の機能を十分に発揮するのであるが、次記する問題が有る。すなわち、従来技術によるスタック9、9A等においては、それぞれの単電池6、6A等が持つ燃料電池セル7等の温度の、単電池6、6A等の積層方向の分布が、図13に例示したように積層方向の中央部で高く、かつ、積層方向の両端部で低いという事実が有ることである。ここで図13は、従来例の固体高分子電解質型燃料電池の単位燃料電池積層方向における、各単位燃料電池が持つ燃料電池セルの面積方向における中心部の温度分布の測定例を示すグラフである。

【0034】単電池積層方向における温度分布が一様ではないことで高い温度となった燃料電池セル7、8等では、燃料電池セル7、8等を使用されているPE膜7C等は水の蒸発が促進されるために乾燥する。他方、単電池積層方向における温度分布が一様ではないことで低い温度となった燃料電池セル7、8等では、燃料電池セル7、8等を使用されている燃料電極7A、酸化剤電極7B等では、水の蒸発量が低減されることで、その表面に水分が凝結する度合いが高くなる。

【0035】乾燥したPE膜7C等は、前述したPE膜が持つ特有の性質によりその抵抗率値が増大する。PE膜の抵抗率値が増大すると、その結果、PE膜の電気抵抗値が増大するので、燃料電池セル7、8等におけるジュール損失が増大し、その発電効率は低下することになる。また、表面が水で覆われた燃料電極7A、酸化剤電

極7B等では、この水が電極中に含浸して反応ガスの電極中における拡散を阻害することで、その発電性能が低下することになるのである。

【0036】これ等のスタックの性能の低下をもたらす単電池の積層方向における温度分布の不均一性は、スタック9、9A等における単電池の積層方向の両端部には、集電板91、91A、加圧板93、93A、加圧板94、94A等が装着されていること、単電池として冷却用流体99を流通させる溝が備えられているセパレータを用いる単電池が採用されている場合には、スタックの両端部に配設された単電池が持つ集電板側のセパレータに形成された冷却部は、冷却対象の燃料電池セルとして、1個の燃料電池セルしか持たないこと等に起因している。すなわち、集電板91、91Aに用いられている銅材等の導電材は熱の良導体でもある。また、加圧板93、93A、94、94Aは、機械的強度を考慮して鉄材等の金属材が用いられるが、これ等の金属材も熱の良導体である。これ等の熱良導体の存在は、この部位からの熱放散量を増大させることになるので、スタック9、9A等の両端部の温度が低下するのである。また、1個の燃料電池セルしか冷却しないセパレータで片側を冷却される両端部に配設された単電池が持つ燃料電池セルでは、他の部位に配設された燃料電池セルと比較して、冷却される度合いが大きくなることで、これ等の燃料電池セルの温度が低下するのである。

【0037】この発明は、前述の従来技術の問題点を鑑みなされたものであり、その目的は、単位燃料電池の積層方向における温度の分布の均一化が容易な、固体高分子電解質型燃料電池を提供することにある。

【0038】

【課題を解決するための手段】この発明では前述の目的は、

1) 燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セル、燃料電池セルの両主面のそれぞれに対向させて配置されて、燃料電池セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスを供給するためのガス流通溝が形成されている1対のセパレータ、を持つ単位燃料電池を複数個有し、これ等の単位燃料電池は、そのセパレータの反ガス流通溝側の側面を、互いに隣り合う単位燃料電池が有するセパレータの反ガス流通溝側の側面に対向させて、隣り合う単位燃料電池と互いに積層された単位燃料電池の積層体をなしており、この単位燃料電池の積層体の少なくとも両端部に位置するセパレータの外側面に当接された導電材製の集電板と、これ等の集電板の、少なくとも単位燃料電池の積層体の両端末部に位置するセパレータの外側面に当接され、単位燃料電池の積層体、集電板、電気絶縁板をこれ等の積層方向に加圧する加圧力を与える加圧板と、燃料

電池セルで発生した熱を除去する冷却用流体を供給する部位および排出する部位に設置された冷却用流体用の配管接続体とを備え、燃料電池セルで発生した熱を除去する冷却用流体は、冷却用流体の供給側用の配管接続体を介して単位燃料電池の積層体の外部から供給され、単位燃料電池を冷却した後、冷却用流体の排出側用の配管接続体を介して単位燃料電池の積層体の外部に排出されるものである、固体高分子電解質型燃料電池において、単位燃料電池の積層体の少なくとも両端末に位置するセパレータの外側面に当接されている集電板の部位に、固体高分子電解質型燃料電池が出力する電流によって加熱される発熱体が形成されてなる構成とすること、または、

2) 前記 1 項に記載の手段において、集電板の部位に形成される発熱体は、単位燃料電池の積層体と集電板との間に挟挿される薄板状で抵抗材料製の発熱体である構成とすること、または、

3) 前記 1 項に記載の手段において、集電板の部位に形成される発熱体は、抵抗材料製の集電板である構成とすること、または、

4) 燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給を受けて直流電力を発生する燃料電池セル、燃料電池セルの両主面のそれぞれに対向させて配置されて、燃料電池セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスを供給するためのガス通流溝が形成されている 1 対のセパレータ、を持つ単位燃料電池を複数個有し、これ等の単位燃料電池は、そのセパレータの反ガス通流溝側の側面を、互いに隣り合う単位燃料電池が有するセパレータの反ガス通流溝側の側面に対向させて、隣り合う単位燃料電池と互いに積層された単位燃料電池の積層体をなしており、この単位燃料電池の積層体の少なくとも両端末に位置するセパレータの外側面に当接された導電材製の集電板と、これ等の集電板の、少なくとも単位燃料電池の積層体の両端末部に位置する集電板の外側面に当接される電気絶縁材製の電気絶縁板と、これ等の電気絶縁板の、少なくとも単位燃料電池の積層体の両端末部に位置する電気絶縁板の外側面に当接され、単位燃料電池の積層体、集電板、電気絶縁板をこれ等の積層方向に加圧する加圧力を与える加圧板と、燃料電池セルで発生した熱を除去する冷却用流体を供給する部位および排出する部位に設置された冷却用流体用の配管接続体とを備え、燃料電池セルで発生した熱を除去する冷却用流体は、冷却用流体の供給側用の配管接続体を介して単位燃料電池の積層体の外部から供給され、単位燃料電池を冷却した後、冷却用流体の排出側用の配管接続体を介して単位燃料電池の積層体の外部に排出されるものである、固体高分子電解質型燃料電池において、集電板は、単位燃料電池を冷却することで温度が上昇した冷却用流体で加熱される加熱部を備える構成とすること、さらにまたは、

5) 前記 4 項に記載の手段において、集電板が備える加熱部は、集電板内に形成され、単位燃料電池を冷却する

ことで温度が上昇した冷却用流体を流通させる冷却用流体用の通流路である構成とすること、により達成される。

【0039】

【作用】この発明においては、固体高分子電解質型燃料電池（スタック）において、

(1) 単位燃料電池（単電池）の積層体の少なくとも両端末に位置するセパレータの外側面に当接されている集電板の部位に、例えば、単電池の積層体と集電板との間に挟挿される薄板状で抵抗材料製の発熱体等の、スタックが出力する電流によって加熱される発熱体が形成されてなる構成とすることにより、発熱体には、スタックから出力される電流が流通されることになり、このため発熱体には、発熱体を持つ電気抵抗値と、発熱体に流通される電流値の二乗値との積に比例する値のジュール熱が発生する。この発熱体で発生されるジュール熱の値を、スタックの単電池の積層方向の端部から放散される熱量に見合った値にする等のことにより、単電池の積層方向における温度の分布の均一化を図ることが可能となる。

【0040】(2) 前記 (1) 項において、集電板の部位に形成される発熱体を、抵抗材料製の集電板である構成とすることにより、集電板にはスタックから出力される電流が流通されるのであるから、集電板には、集電板が持つ電気抵抗値と、集電板に流通される電流値の二乗値との積に比例する値のジュール熱が発生する。この集電板から発生されるジュール熱の値を、スタックの単電池の積層方向の端部から放散される熱量に見合った値にする等のことにより、前記 (1) 項の場合と同様に、単電池の積層方向における温度の分布の均一化を図ることが可能となる。

(3) この発明は、スタックを冷却する冷却用液体が、スタックを冷却することで温度上昇し、その温度上昇値が従来例のスタックの場合で 10〔℃〕程度存在することに着目したものである。すなわち、集電板は、単電池を冷却することで温度が上昇した冷却用流体で加熱される、例えば、集電板内に形成され、単電池を冷却することで温度が上昇した冷却用流体を流通させる冷却用流体用の通流路である等の、加熱部を備える構成とすることにより、集電板は、加熱部を介して温度が上昇した冷却用流体により積極的に加熱されることになる。この温度が上昇した冷却用流体により加熱される集電板の加熱量を、スタックの単電池の積層方向の端部から放散される熱量に見合った値にする等のことにより、単電池の積層方向における温度の分布の均一化を図ることが可能となる。

【0041】

【実施例】以下この発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

実施例 1；図 1 は、請求項 1、2 に対応するこの発明の一実施例としての固体高分子電解質型燃料電池の要部の構

成を模式的に示したその上面図である。図1において、図9等にした従来例による固体高分子電解質型燃料電池と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図1中には、図6～図10で付した符号については、代表的な符号のみを記した。図1において、1は、図9等にした従来例による固体高分子電解質型燃料電池9に対して、それぞれの集電板91と、この集電板91に隣り合う単電池6との間に、薄板状の発熱体2が挟挿されてなる固体高分子電解質型燃料電池（以降、スタックと略称することがある。）である。発熱体2は、電熱用合金材（その体積抵抗率値は、 $1.0 \sim 1.5 [\mu \Omega \text{m}]$ 程度である。）等の抵抗材料製の薄板を、燃料電極7A、酸化剤電極7Bが持つ面積方向寸法と同等の面積に形成したものであり、発熱体2の厚さは、スタック1から出力される電流によって発熱体2に発生するジュール熱の値が、スタック1の積層方向の端部から放散される熱量に見合った値になるように定められることが好ましい。

【0042】図1に示す実施例では前述の構成としたので、それぞれの発熱体2には、スタック1から出力される電流が、その厚さ方向に流通することになる。このため発熱体2には、発熱体2が持つ電気抵抗値と、スタック1から出力される電流値の二乗値との積に比例する値のジュール熱が発生し、発熱体2は電気発熱体として機能する。発熱体2から発生されるこのジュール熱の値は、発熱体2が持つ前記した電気抵抗値から、スタック1の単電池6の積層方向の端部から放散される熱量にほぼ見合った値であるので、スタック1の単電池6の積層方向の端部から放散される熱量と、それぞれの発熱体2で発生されるジュール熱の値とは、ほぼ相殺されることになる。従って、スタック1においては、それぞれの単電池6が持つ燃料電池セル7の温度は、単電池6の積層方向においてほぼ同一値にすることが可能となるのである。そうして、スタック1内を流通するスタック1の出力電流を利用できることで、単電池6の積層方向における温度分布を均一化するための電気発熱体用の電源を別途準備する必要が無いという利点も有るのである。

【0043】実施例2；図2は、請求項1、3に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池の要部の構成を模式的に示したその上面図である。図2において、図9等にした従来例による固体高分子電解質型燃料電池と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図2中には、図6～図10で付した符号については、代表的な符号のみを記した。図2において、1Aは、図9等にした従来例による固体高分子電解質型燃料電池9に対して、集電板91に替えて集電板3を用いるようにした固体高分子電解質型燃料電池（以降、スタックと略称することがある。）である。集電板3は、電熱用合金材（その体積抵抗率値は、 $1.0 \sim 1.5 [\mu \Omega \text{m}]$ 程度である。）等の抵抗材料を用い

て製作されている。集電板3の電気抵抗値は、スタック1Aから出力される電流によって集電板3に発生するジュール熱の値が、スタック1Aの積層方向の端部から放散される熱量に見合った値になるように定められることが好ましい。

【0044】図2に示す実施例では前述の構成としたので、それぞれの集電板3には、スタック1Aから出力される電流が流通することになる。このため集電板3には、集電板3が持つ電気抵抗値と、スタック1Aから出力される電流値の二乗値との積に比例する値のジュール熱が発生し、集電板3は電気発熱体としても機能する。集電板3から発生されるこのジュール熱の値は、集電板3が持つ前記した電気抵抗値から、スタック1Aの単電池6の積層方向の端部から放散される熱量にほぼ見合った値であるので、スタック1Aの単電池6の積層方向の端部から放散される熱量と、それぞれの集電板3で発生されるジュール熱の値とは、ほぼ相殺されることになる。従って、スタック1Aにおいては、それぞれの単電池6が持つ燃料電池セル7の温度は、単電池6の積層方向においてほぼ同一値にすることが可能となるのである。そうして、実施例2によるスタック1Aは、実施例1によるスタック1と比較して、発熱体2が不要であるので部品点数を増加することが無く、単電池6の積層方向における温度分布を均一化を図ることが可能であるとの利点を有している。なお、スタック1Aも、スタック1の場合と同様に、スタック1A内を流通するスタック1Aの出力電流を利用できることで、単電池6の積層方向における温度分布を均一化するための電気発熱体用の電源を別途準備する必要が無いという利点を有している。

【0045】実施例3；図3は、請求項4、5に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池の要部の構成を模式的に示したその上面図である。図4は、図3中に示した一方の集電板の、(a)は一部破断して図3におけるR矢方向から見た図であり、(b)は図4(a)におけるA-A矢視図である。また図5は、図3中に示した他方の集電板の、(a)は一部破断して図3におけるS矢方向から見た図であり、(b)は図5(a)におけるB-B矢視図である。図3において、図11等にした異なる従来例による固体高分子電解質型燃料電池、および、図11中に示した異なる従来例の固体高分子電解質型燃料電池に用いられている集電板と同一部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図3中には、図4～図12で付した符号については、代表的な符号のみを記した。

【0046】図3において、1Bは、図11等にした従来例による固体高分子電解質型燃料電池9Aに対して、集電板91A、冷却用流体99の「入口」、「出口」側の加圧板93A、電気絶縁板92Aに替えて、それぞれ、集電板4、集電板5および加圧板93B

電気絶縁板 92B を用いるようにした固体高分子電解質型燃料電池（以降、スタックと略称することがある。）である。集電板 4 は、集電板 91A に対して、セパレータ 61A が備えているそれぞれの貫通穴 613B と対向する部位に形成されている貫通孔の内、冷却用流体 99 の「出口」に連なる貫通孔に替えて有底孔 42 を備えると共に、有底孔 43 と、加熱部である冷却用流体 99 の通流路 44 を備えることが相異している。すなわち、集電板 4 は、セパレータ 61A が持つ溝 611B に形成されている貫通穴 613B と対向する部位に貫通穴 41 が形成されている。この貫通穴 41 の内、貫通穴 41A は溝 611BA に形成されている貫通穴 613B の、貫通穴 41B は溝 611BB に形成されている貫通穴 613B の、また、貫通穴 41c は溝 611Bc に形成されている貫通穴 613B の、それぞれと対向する部位に形成されている。

【0047】45、45 は、セパレータ 61A が備えている貫通穴 615A、616A 中の、反応ガス流入側の貫通穴 615A、616A に対向させて形成されている貫通穴である。46 は、スタック 1B の出力電流を取り出すための端子部である。端子部 46 に形成されている貫通穴 47 は、締付けボルト 95 を貫通させるために必要に応じて備えられるものであり、貫通穴 48 は、出力電流を取り出す図示しない接続体を装着するために必要に応じて備えられるものである。有底孔 42 は、セパレータ 61A と接触し合う側面 4a 側に開口されており、有底孔 43 は、側面 4a に対する反対側の側面側に開口されている。両有底孔 42、43 を集電板 4 内で結んで、冷却用流体 99 の通流路 44 が図示のごとくに形成されている。また、この有底孔 42 は、セパレータ 61A が持つ溝 611B_D に形成されている貫通穴 613B と対向する部位に形成されている。

【0048】集電板 5 は、集電板 91A に対して、セパレータ 62A が備えているそれぞれの貫通穴 624B と対向する部位に形成されている貫通孔の内、セパレータ 62A が持つ溝 621Bc に連なる貫通孔に替えて有底孔 52 を、セパレータ 62A が持つ溝 621B_D に連なる貫通孔に替えて有底孔 53 を備えると共に、加熱部である冷却用流体 99 の通流路 54 を備えることが相異している。すなわち、集電板 5 は、セパレータ 62A が持つ溝 621B に形成されている貫通穴 624B と対向する部位に貫通穴 51 が形成されている。この貫通穴 51 の内、貫通穴 51A は溝 621BA に形成されている貫通穴 624B、また、貫通穴 51B は溝 621BB に形成されている貫通穴 624B、それぞれと対向する部位に形成されている。55、55 は、セパレータ 62A が備えている貫通穴 625A、626A 中の、反応ガス流出側の貫通穴 625A、626A に対向させて形成されている貫通穴である。56 は、集電板 4 が持つ端子部 46 と同様の、スタック 1B の出力電流を取り出すための

端子部である。端子部 56 に形成されている貫通穴 57 は、締付けボルト 95 を貫通させるために必要に応じて備えられるものであり、貫通穴 58 は、出力電流を取り出す図示しない接続体を装着するために必要に応じて備えられるものである。有底孔 52 と有底孔 53 は共に、セパレータ 62A と接触し合う側面 5a 側に開口されており、両有底孔 52、53 を集電板 5 内で結んで、冷却用流体 99 の通流路 54 が図示のごとくに形成されている。

【0049】加圧板 93B、電気絶縁板 92B は、加圧板 93A、電気絶縁板 92A に対して、集電板 4 が備えている有底孔 43 と対向する部位に、それぞれ貫通孔が形成されていることが相異している。そうして、冷却用流体 99 の「出口」部の配管接続体 98 は、加圧板 93B が備えるこの貫通孔の部位で、加圧板 93B に装着されている。

【0050】前述した構成を持つスタック 1B における冷却用流体 99 の通流経路は、それぞれの単電池 6A が持つ溝 611Bc、621Bc に関連する貫通穴 613B、72、623B 中を通流して、それぞれの溝 611Bc、621Bc 中を分流して流れ、そうして、溝 611Bc、621Bc に関連する貫通穴 614B、72、624B 中を通流して、集電板 5 に隣接する単電池 6A が備えるセパレータ 62A に形成された溝 621Bc が持つ貫通穴 624B から流れ出るところまでは、スタック 9A における冷却用流体 99 の通流経路と全く同一である。

【0051】スタック 1B において冷却用流体 99 は、溝 621Bc が持つ貫通穴 624B から流れ出た以降、次の経路で通流する。すなわち、まず、集電板 5 が持つ有底孔 52 から集電板 5 が持つ通流路 54 内を通流し、集電板 5 が持つ有底孔 53 から、単電池 6A が備えるセパレータ 62A に形成された溝 621B_D が持つ貫通穴 624B を介して、単電池の積層体に流入する。従って、この間では、配管接続体 98 および配管 97 は不要である。

【0052】溝 621B_D が持つ貫通穴 624B から単電池の積層体に再流入した冷却用流体 99 は、スタック 9A の場合と同様に、溝 611B_D、621B_D に関連する貫通穴 624B、72、624B 中を通流しつつ、それぞれの溝 611B_D、621B_D 中を分流して流れ、そうして、溝 611B_D、621B_D に関連する貫通穴 613B、72、623B 中を通流して、集電板 4 に隣接する単電池 6A が備えるセパレータ 61A に形成された溝 611B_D が持つ貫通穴 613B から流れ出る。スタック 1B においては、溝 611B_D が持つ貫通穴 613B から流れ出た冷却用流体 99 は、集電板 4 が持つ有底孔 42 から集電板 4 が持つ通流路 44 内を通流し、集電板 4 が持つ有底孔 43 から、電気絶縁板 92B に形成されている有底孔 43 と対向する貫通孔に流れ込

む。そうして、加圧板 9 3 B に形成されている有底孔 4 3 と対向する貫通孔の部位に装着された、「出口」部用の配管接続体 9 8 から、スタック 1 B の外部に排出されることになる。

【0053】図 3～図 5 に示す実施例では前述の構成としたので、集電板 4, 5 が備える加熱部である通流路 4 4, 5 4 内には、単電池 6 A の積層体を通流することで温度が上昇した冷却用流体 9 9 が通流することになる。この冷却用流体 9 9 の温度上昇値は、作用の項で述べたようにほぼ 10 [°C] であり、他方、従来技術のスタックの場合に問題とされている、単電池の積層方向における各単電池が持つ燃料電池セルの温度差は、図 1 3 中に例示したように 5 [°C] 程度である。従って、ほぼ 10 [°C] の温度上昇値を持つスタックを冷却した冷却用流体 9 9 を用いるならば、加熱源を別途準備すること無しに、単電池の積層方向における各単電池が持つ燃料電池セルの温度差を低減する可能性が有るのである。

【0054】すなわち、図示のごとき通流路 4 4, 5 4 を備える集電板 4, 5 は、この通流路 4 4, 5 4 に温度上昇した冷却用流体 9 9 が通流されることで、集電板 4, 5 が熱の良導体でもある導電材で製作されていることも有り、冷却用流体 9 9 によってほぼ全面的に加熱され、かつ、冷却用流体 9 9 によって積極的に加熱されることになる。これにより、単電池 6 A の積層方向における温度の差異を低減することが可能となるのである。そうして、スタック 1 B に用いられている電気絶縁板 9 2 A, 9 2 B は電気絶縁材を用いて製作されており、この電気絶縁材は、集電板 4, 5 に用いられている導電材と比較するとその熱伝導率は小さいのが一般である。このような場合には、単電池 6 A の温度に対してさして大きな温度差を持たない温度上昇した冷却用流体 9 9 の熱によって、集電板 4, 5 の加熱を能率的に行うことができるのである。このことは、温度上昇した冷却用流体 9 9 により集電板 4, 5 の加熱を行ううえで、極めて好ましいことなのである。

【0055】また、スタック 1 B による構成は、単電池の積層方向における各単電池が持つ燃料電池セルの温度差の低減を図るに当たり、温度上昇した冷却用流体 9 9 を直接、集電板 4, 5 内に形成された通流路 4 4, 5 4 に通流させることが可能であるので、配管、配管接続具等を別途準備する必要が無いという利点も有る。そうして、実施例 3 によるスタック 1 B は、実施例 1, 2 によるスタック 1, 1 A と比較して、単電池 6 A の積層方向における温度分布の均一化を図るに当たり、温度上昇した冷却用流体 9 9 を利用できることで、スタック 1 における発熱体 2 等内のジュール熱の発生を不要にすることが可能となる。これにより、少なくともこのジュール熱の分だけスタック 1 B の出力電力値を増大することが可能であるとの利点も有しているのである。

【0056】実施例 3 における今までの説明で、集電

板 4, 5 は、特定の通流路 4 4, 5 4 を備えるとしてきたが、これに限定されるものではなく、例えば、集電板 4, 5 が備える温度上昇した冷却用流体 9 9 を通流させる通流路は、各単電池が持つ燃料電池セル中心部のスタックの単電池積層方向における温度差値、スタックの仕様、冷却用流体 9 9 の「入口」、出口間の温度上昇値、燃料電池セルの面積方向における温度分布の状況等によって、通流路の形状・配置位置、通流路の複数の分岐路への分割、集電板 4, 5 における冷却用流体 9 9 の取入口、排出口の位置等を適宜に設定することが可能であることは勿論のことである。

【0057】また、実施例 3 における今までの説明では、固体高分子電解質型燃料電池の集電板が備える加熱部は、集電板内に形成された冷却用流体 9 9 の通流路であるとしてきたが、これに限定されるものではなく、例えば、集電板に隣接される冷却用流体 9 9 によって加熱される加熱体であってもよいものである。また、実施例 3 における今までの説明では、単電池 6 A の積層体において、冷却用流体 9 9 は単電池 6 A が備えるセパレータ 6 1 A, 6 2 A に形成された冷却部を通流するとしてきたが、これに限定されるものではなく、例えば、単電池として、冷却用流体 9 9 を通流させる冷却部が備えられていないセパレータを用い、その代わりに専用の冷却体を備えて、この専用の冷却体を通流した冷却用流体 9 9 を適宜の配管を介して、集電板、または、集電板に隣接されて冷却用流体 9 9 によって加熱される加熱体に供給を行うようにしてもよいものである。

【0058】実施例 1～3 における今までの説明では、実施例 3 は、実施例 3 による構成によるのみで、単電池の積層方向における温度の差異の低減を図るとしてきたが、これに限定されるものではなく、例えば、実施例 3 と実施例 1, 2 とを併用する構成としてもよいものである。

【0059】

【発明の効果】この発明においては、前述の構成とすることにより次記する効果を奏する。

①単位燃料電池の積層方向における温度の分布の均一化を図ることが可能となる。また、

②前記①項から、固体高分子電解質膜の乾燥による固体高分子電解質膜の抵抗率値の増大、電極中に水が含浸することによる電極中における反応ガスの拡散の阻害等の問題が解消され、固体高分子電解質型燃料電池の出力性能等の諸性能を向上することが可能となる。また、

③前記①, ②項による効果を得るに当たり、加熱用電源装置、加熱源装置を別途準備する必要が無いので、前記した出力性能等の諸性能が向上された固体高分子電解質型燃料電池を、僅かの製造原価の上昇のみで得ることが可能となる。また、

④前記①～③項による効果を得るに当たり、集電板の部位に形成される加熱体を、坩堝材料製の集電板である構

成とすることにより、部品点数の増加が発生しないので、前記した出力性能等の諸性能が向上された固体高分子電解質型燃料電池を、安価な製造原価により得ることが可能となる。さらにまた、

⑤前記①～③項による効果を得るに当たり、集電板を、単位燃料電池を冷却することで温度が上昇した冷却用流体で加熱される、例えば、集電板内に形成され、単位燃料電池を冷却することで温度が上昇した冷却用流体を流通させる冷却用流体用の通流路である等の、加熱部を備える構成とすることにより、単位燃料電池の積層方向における温度の分布の均一化を図るためにジュール熱の発生が不要となるので、前記した固体高分子電解質型燃料電池の出力値をさらに向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1，2 に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池の要部の構成を模式的に示したその上面図

【図 2】請求項 1，3 に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池の要部の構成を模式的に示したその上面図

【図 3】請求項 4，5 に対応するこの発明の一実施例による固体高分子電解質型燃料電池の要部の構成を模式的に示したその上面図

【図 4】図 3 中に示した一方の集電板の、(a) は一部破断して図 3 における R 矢方向から見た図、(b) は図 4 (a) における A-A 矢視図

【図 5】図 3 中に示した他方の集電板の、(a) は一部

破断して図 3 における S 矢方向から見た図、(b) は図 5 (a) における B-B 矢視図

【図 6】固体高分子電解質型燃料電池が備える一般例の単位燃料電池を展開した状態で模式的に示した要部の側面断面図

【図 7】図 6 に示した単位燃料電池を展開した状態で模式的に示した斜視図

【図 8】単位燃料電池が有するセパレータを図 6 における P 矢方向から見た図

【図 9】従来例の固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成図で、(a) はその側面図、(b) はその上面図

【図 10】図 9 中に示した固体高分子電解質型燃料電池に与える冷却用流体の通流路を説明する説明図

【図 11】異なる従来例の固体高分子電解質型燃料電池を模式的に示した要部の構成を示す上面図

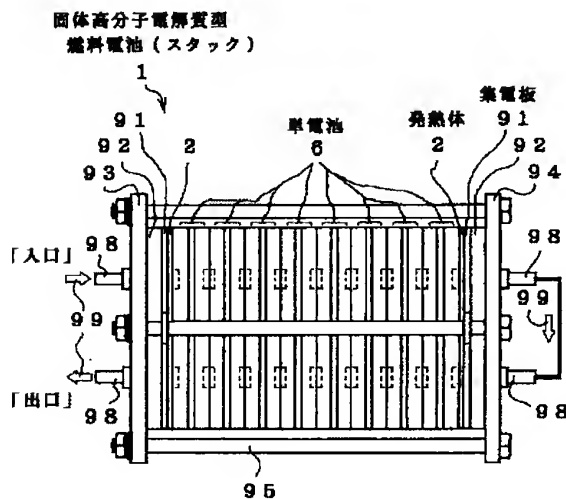
【図 12】図 11 において用いられているセパレータを図 11 における Q 矢方向から見た図

【図 13】従来例の固体高分子電解質型燃料電池の単位燃料電池積層方向における、各単位燃料電池が持つ燃料電池セルの面積方向における中心部の温度分布の測定例を示すグラフ

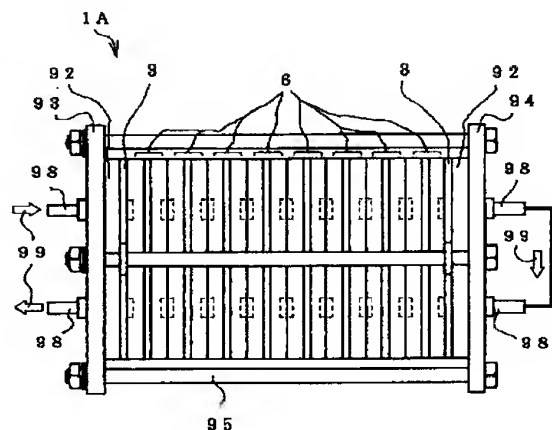
【符号の説明】

- 1 固体高分子電解質型燃料電池 (スタック)
- 2 発熱体
- 6 単電池
- 9 集電板

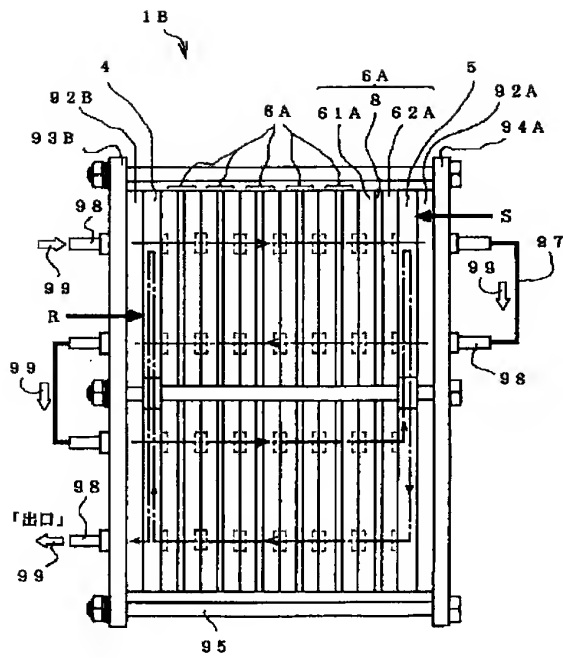
【図 1】



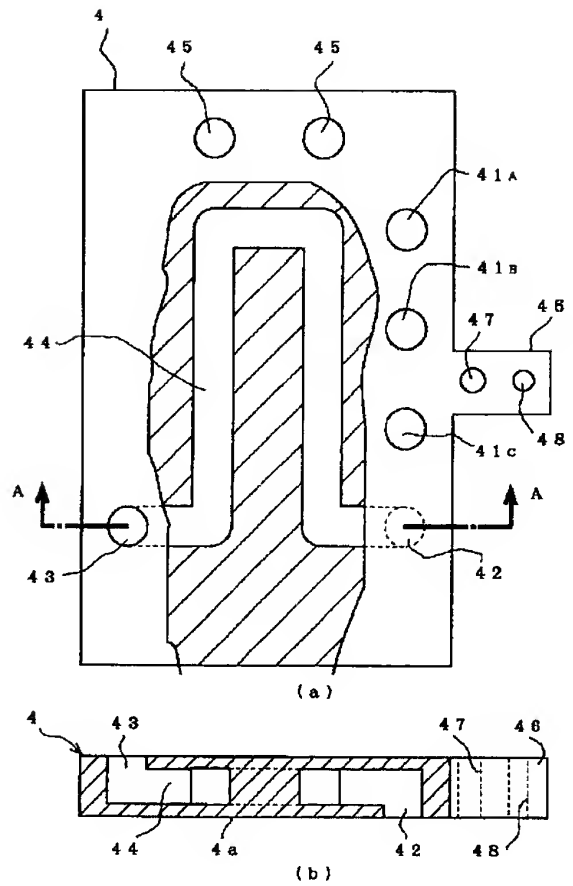
【図 2】



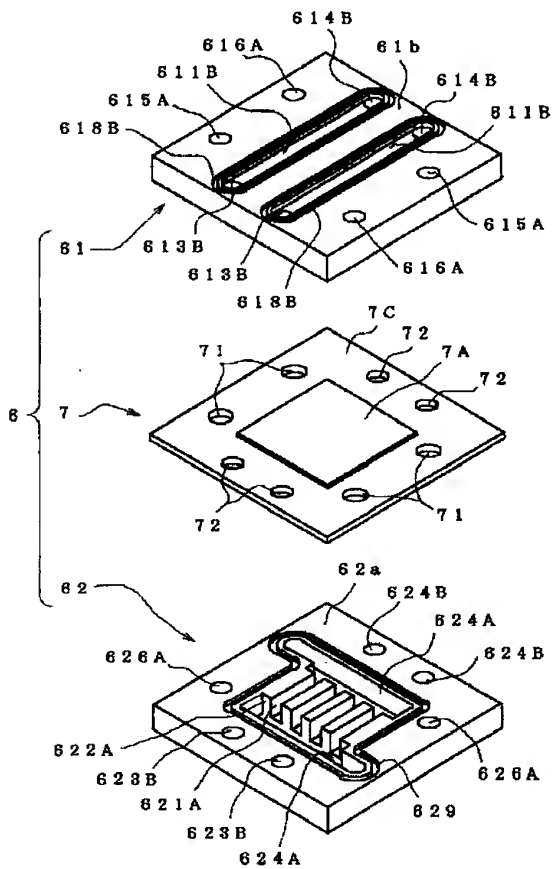
【図3】



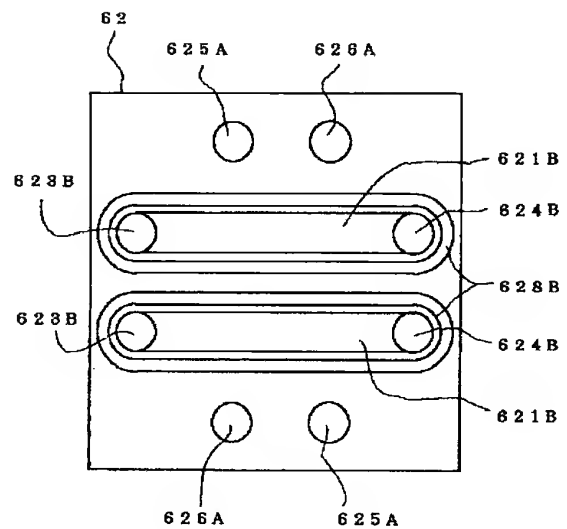
【図4】



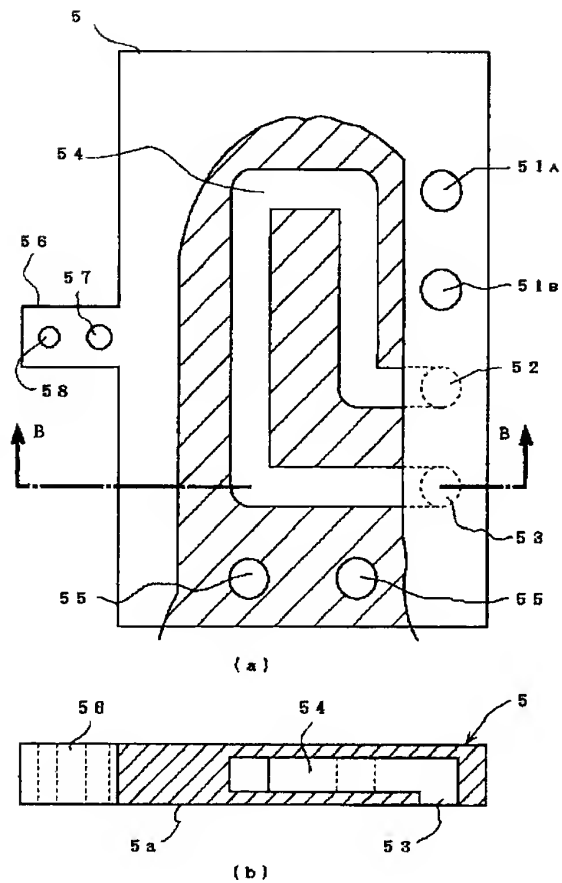
【図7】



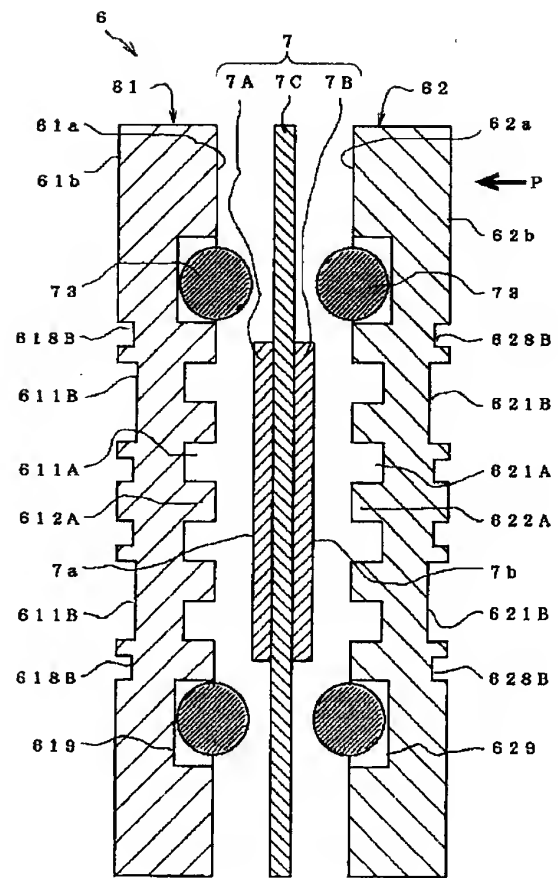
【図8】



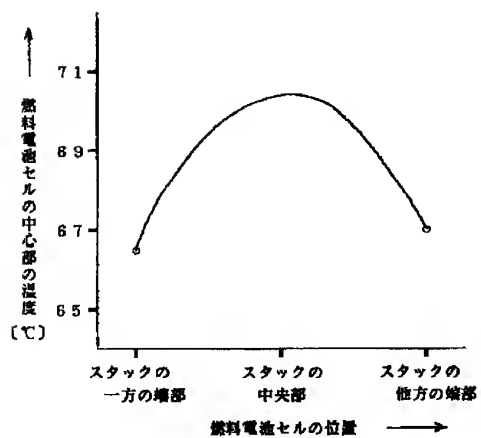
【図5】



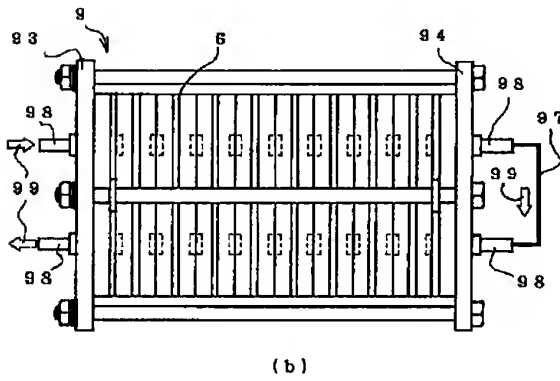
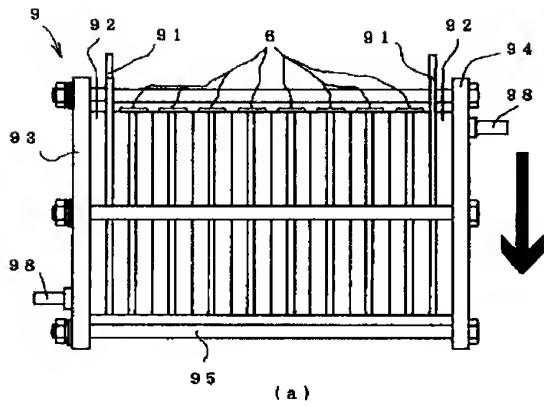
【図6】



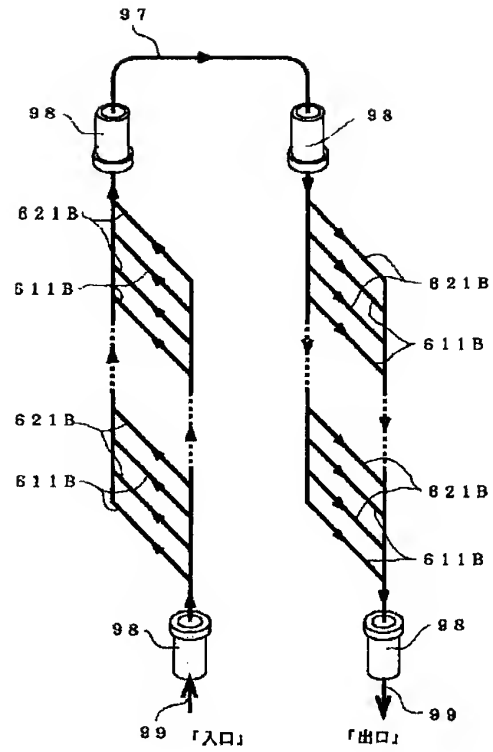
【図13】



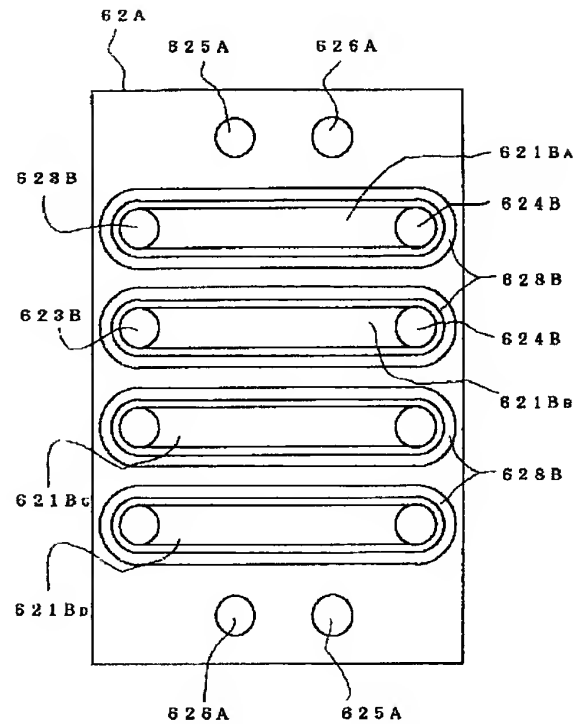
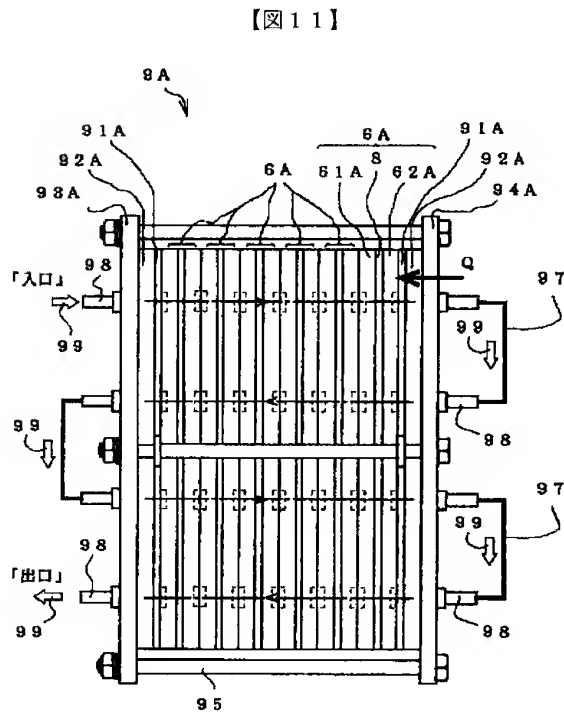
【図9】



【図10】



【図12】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-167424

(43)Date of publication of application : 25.06.1996

(51)Int.Cl.

H01M 8/10

H01M 8/02

H01M 8/24

(21)Application number : 06-308510

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 13.12.1994

(72)Inventor : SHIGA SATORU
YANAGIUCHI KAZUKI

(54) SOLID HIGH POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a solid high polymer electrolyte fuel cell by which the temperature distribution in the layering direction of a unit fuel cell can be easily uniformized.

CONSTITUTION: In a solid high polymer electrolyte fuel cell (a stack) 1, thin plate like heating elements 2 where an electric current outputted from the stack 1 is flowed in its thickness direction, are sandwiched and inserted between respective current collecting plates 91 and cells 6 adjacent to these current collecting plates 91. The heating elements 2 are obtained by forming a thin plate of an electric heating alloy material having a volume resistivity value of about 1.0 to 1.5 $\mu\Omega$ in the area equal to an area directional dimension possessed by a fuel electrode and an oxidizing agent electrode provided in the cells 6. A thickness of the heating elements 2 is determined so that a value of Joule heat generated in the heating elements 2 by an electric current outputted from the stack 1 becomes a value corresponding to a quantity of heat diffused from an end part of the layering direction of the stack 1.

